



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Utilización de aplicaciones móviles para el aprendizaje y uso del pensamiento lógico-matemático en alumnos de Educación Primaria

Autor/es

MARCO OSSÉS DE CESERO

Director/es

JUAN MIGUEL RIBERA PUCHADES

Facultad

Facultad de Letras y de la Educación

Titulación

Grado en Educación Primaria

Departamento

MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN

Curso académico

2017-18



Utilización de aplicaciones móviles para el aprendizaje y uso del pensamiento lógico-matemático en alumnos de Educación Primaria, de MARCO OSSÉS DE CESERO

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

TRABAJO FIN DE GRADO

Título

Autor

Tutor/es

Grado

Facultad de Letras y de la Educación

Año académico



UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA

Resumen

Los aprendizajes que precisan un razonamiento lógico resultan vitales para el desarrollo personal del niño ya que ayudan a interpretar su entorno, comprenderlo y desenvolverse con soltura. Este contexto en el que se encuentra, está inmerso en las TIC, por lo que resulta de gran importancia crear un ambiente en su educación que incluya estos dispositivos. Por lo tanto, debemos reflexionar sobre sus usos y cómo relacionar ambos procesos. Para ello, utilizamos dispositivos como el móvil o la tableta que, con ayuda de aplicaciones concretas, cumplen nuestros objetivos. El proceso de selección requiere un análisis completo de las aplicaciones, que tienen que cumplir unos requisitos, como el de trabajar el razonamiento lógico-matemático, que tengan diferentes dificultades, que estén orientadas tanto para niños como para adultos, que sean atractivos a la hora de jugar y que estén disponibles de forma gratuita. Tras este análisis, comprobamos que existe una gran cantidad de aplicaciones que pueden ser orientadas a la educación, pero no todas son válidas para lograr nuestro objetivo. De las aplicaciones restantes destacamos los aspectos propios del razonamiento lógico y las diferencias que hay entre ellas por el hecho de trabajar distintas operaciones lógicas. Comprobamos que los procesos que conducen a este pensamiento se pueden aplicar a situaciones cotidianas de la vida y a distintos problemas que el niño se puede encontrar. Esto significa que hay que fomentar que los alumnos creen sus propios pensamientos y aprendizajes y de este modo los aplicarán en los distintos contextos de manera natural. La labor del profesor queda en un segundo plano, siendo un guía, proporcionando los contenidos y cuestionando el porqué de las acciones del niño. Finalmente, hay que conocer las limitaciones de las Tecnologías de la Información, no son un sustituto de los contenidos o de los libros, sino que son un complemento, una herramienta de refuerzo que podemos utilizar para motivar a los alumnos, al igual que hay que saber cómo emplearlas para sacar el máximo provecho de ellas, lo que conlleva una adecuada preparación por parte de los profesores sobre las mismas.

Palabras clave: razonamiento lógico, nuevas tecnologías, aplicaciones móviles, juegos serios.

Abstract

Learnings that require logical reasoning are vital for the child's personal development because they help interpret their environment, understand it and function easily. This context, in which it is located, is immersed in the New Technologies, so it is very important to create an environment in their education that includes these devices. Therefore, we must reflect on its uses and how to relate both processes. For this reason, we use devices such as mobile phones or tablets that, with the help of specific applications, meet our objectives. The selection process requires a complete analysis of the applications, which must accomplish some requirements, such as working the logical-mathematical reasoning, having different difficulties, being oriented both for children and adults, being attractive at the time of playing and being available for free. After this analysis, we found that there are many applications oriented to education, but not all of them are valid to achieve our goal. Of the remaining applications, we highlight the aspects of logical reasoning and the differences between them due to the fact that they work on different logical operations. We verify that the processes that lead to this thought can be applied to everyday situations of life and to different problems that the child can encounter. This means that students must be encouraged to create their own thoughts and learnings and, in this way, apply them in different contexts in a natural way. The teacher's work is in the background, being a guide, providing the contents and questioning the reason for the child's actions. Finally, we must know the limitations of Information Technologies, they are not a substitute for the contents or books, but they are a complement, a reinforcement tool that we can use to motivate the students, just as we should know how to use them so as to get the most out, which entails a preparation by teachers about these technologies.

Keywords: logical reasoning, new technologies, mobile applications, serious games

Índice

1. Introducción	1
2. Objetivos.....	5
3. Marco teórico	7
3.1. Razonamiento lógico-matemático.....	8
3.1.1. Capacidades básicas I	10
3.1.2. Capacidades básicas II	12
3.2. Operaciones lógicas	13
3.2.1. Relaciones de cualidades	13
3.2.2. Ejercicios de reconocer y definir	15
3.3. Aplicación práctica de las matemáticas	16
3.3.1. Estrategias.....	16
3.3.2. Procedimientos.....	16
3.3.3. Identificación de atributos	17
3.3.4. Materiales.....	17
3.4. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)	17
4. Desarrollo.....	21
4.1. Introducción	21
4.2. Brainilis	21
4.2.1. Capacidades básicas I	22
4.2.2. Capacidades básicas II	23
4.2.3. Operaciones lógicas	24
4.2.4. Aplicación práctica de las matemáticas	26
4.2.5. Conclusión	27
4.3. Linedoku	27
4.3.1. Capacidades básicas I	27
4.3.2. Capacidades básicas II	28
4.3.3. Operaciones lógicas	29
4.3.4. Aplicaciones prácticas de las matemáticas	29
4.3.5. Conclusión	30
5. Discusión	31
6. Conclusiones.....	33
7. Bibliografía	35

1. Introducción

Las matemáticas tienen un papel fundamental tanto en la escuela como en la vida diaria. Muchas veces no vemos esta similitud, puesto que los ejercicios y actividades suelen estar planteados para ser resueltos de una manera metódica utilizando unas fórmulas concretas y siguiendo unos pasos determinados. Esto da como resultado que los alumnos no vean su utilidad, su práctica, hace que no vean un problema concreto como algo que les puede suceder a ellos el día de mañana. Son los profesores los que tienen que buscar la relación entre el problema o ejercicio y su uso práctico en la vida de los niños.

Podemos indagar más, debido a que todavía existe simplicidad en la resolución del conflicto planteado. Los alumnos no tienen gran dificultad en deducir que método o fórmula han de aplicar para solucionar el problema en cuestión, puesto que prácticamente viene implícito en el enunciado. Es decir, prácticamente les damos a los alumnos las instrucciones de lo que hay que hacer y ellos se limitan a hacerlo justo como lo acaban de aprender. Por eso, cuando varía un poco el ejercicio continúan haciéndolo de la misma manera, lo que conlleva a error. Al darles todo hecho, los niños y niñas no piensan la manera correcta de hacer algo, hacen lo primero que se les ocurre, sin meditar si el resultado tiene un sentido lógico.

Por otro lado, como los alumnos buscan la simplicidad de tenerlo todo hecho y resumido, los libros de texto pierden interés, ya que, si necesitan conocer o buscar alguna información, se requiere hacer un “esfuerzo” que mediante Internet o un vídeo lo pueden evitar. Los niños y niñas cada vez están más familiarizados con estos métodos y herramientas de información puesto que les facilitan la labor. Por consiguiente, reducen la capacidad de pensar y razonar que buscamos en los alumnos.

Esta situación nos lleva a preguntarnos cómo podemos hacer que los alumnos tengan interés por los conceptos, cómo captar su atención y las ganas de trabajar, y a la vez, que utilicen pensamientos y razonamientos lógicos y con sentido, eliminando las facilidades que les proporcionamos dándoles todo hecho.

La respuesta está en las nuevas tecnologías, pero utilizadas de la manera correcta. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), hoy en día, están presentes en las aulas y los hogares, por lo que muchos niños ya están familiarizados con estos dispositivos, lo cual es una ventaja con la que debemos contar. Nuestra misión es establecer una relación entre las TIC y los razonamientos lógicos y por eso utilizaremos

los juegos y aplicaciones móviles que impliquen el uso de pensamientos y razonamientos lógicos a la vez que entretienen y captan la atención del jugador, en este caso, los estudiantes.

Hemos podido comprobar que existen numerosas aplicaciones que tienen como función educar, bien en matemáticas, bien lenguaje, en ciencias naturales... y cada una está orientada a un nivel educativo. No todas estas aplicaciones son válidas para realizar el trabajo que planteamos, el de formar alumnos con las destrezas necesarias para resolver cualquier situación pensando y razonando. Por eso, se requiere seleccionar y analizar diferentes aplicaciones que cuenten con los requisitos que se mencionan anteriormente. Al igual ocurre con los ejercicios de razonamiento, no todos resultan atractivos y motivadores para los niños, para ello deben seleccionarse los más apropiados para los intereses y niveles de los alumnos.

Por esta razón, fusionar los razonamientos lógicos con las nuevas tecnologías es un proceso complejo y diferente, que no está muy presente en la comunidad educativa y que podría aparecer con más frecuencia como una actividad complementaria. Sería una manera de desconectar de la monotonía del aula y los ejercicios con los juegos y aplicaciones para móviles o tabletas, ya que la mayoría de los colegios cuentan con ellas.

La función que cumplen estos ejercicios y juegos es la de encontrar soluciones a problemas y situaciones que a simple vista parecen complejos, pero pensando y razonando se encuentra la solución. En el caso de los niños y niñas, a lo largo de su vida se enfrentarán a situaciones problemáticas en las que no sabrán qué hacer o cómo solucionarlas, por eso con una preparación y una práctica adecuada, se pararán a pensar cómo solucionarlas antes de rendirse y pedir ayuda.

Un factor importante a tener en cuenta es el nivel educativo al que plantear estos ejercicios. La diferencia entre un alumno del primer ciclo de primaria y uno del tercer ciclo es considerable por lo que disponer de juegos con diferentes dificultades es una gran ventaja. Todos los alumnos no tienen las mismas capacidades para ciertas cosas, serán mejores en unas y peores en otras. Por lo tanto, los niños y niñas y sus profesores, podrán elegir el grado de dificultad a la hora de jugar, y no solo entre cursos, sino que en la misma clase habrá alumnos con distintos niveles.

El trabajo consta de una serie de objetivos relacionados con el pensamiento lógico-matemático; un marco teórico dónde se explica cómo lograr este razonamiento en el

contexto de las nuevas tecnologías; un desarrollo en el cual, se analizan dos aplicaciones móviles específicas y se comprueba las habilidades que se trabajan mencionadas en el marco teórico; una conclusión y una discusión dónde se muestran resultados y detalles de las aplicaciones y finalmente, los anexos, dónde se analiza con detalle las aplicaciones.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es que los niños de Primaria adquieran los procedimientos, las estrategias y las técnicas necesarias que se requieren para perfeccionar el razonamiento lógico-matemático por medio de aplicaciones móviles específicas.

A continuación, abordaremos los distintos objetivos específicos que queremos conseguir:

1. Realizar los aprendizajes con motivación e interés por medio del trabajo lúdico, facilitando la adquisición de nuevos conocimientos.
2. Acercar las matemáticas al mundo de las nuevas tecnologías, presentes en el contexto de los alumnos, proporcionándoles situaciones cercanas y próximas.
3. Implicar al alumno en el uso y manejo del móvil o tableta, dotándole de autonomía para formar sus propios aprendizajes.
4. Incentivar el gusto por las matemáticas por medio de la gamificación.
5. Emplear las habilidades propias del razonamiento lógico, en situaciones a las que se enfrenten los alumnos.
6. Reflexionar acerca de los aprendizajes que se están adquiriendo, consiguiendo una actitud crítica y objetiva.

3. Marco teórico

Las matemáticas son parte fundamental de la humanidad, nos ayudan a comprender e interpretar el mundo que nos rodea, presentes en muchas situaciones de la vida cotidiana y que utilizamos frecuentemente como herramienta de resolución de conflictos diarios. Las matemáticas son una pieza imprescindible en el ámbito escolar, y es aquí donde los alumnos comienzan a emplearlas para desenvolverse en las situaciones que se les van planteando, por lo que hay que crear y ofrecer experiencias reales que permitan el desarrollo de un pensamiento y unas estrategias que son necesarias para lograr aprendizajes significativos y empleables en cualquier ámbito de la vida diaria.

El colegio es el lugar dónde los alumnos son sujetos activos de su aprendizaje, construyen su conocimiento y lo aplican para resolver situaciones problemáticas, por esta razón, las matemáticas tienen que ser cercanas a los niños y de utilidad para los mismos, para lo cual se propone una “educación matemática que propicie aprendizajes de mayor alcance y más duraderos que los tradicionales, que no sólo haga énfasis en el aprendizaje de conceptos y procedimientos sino en procesos de pensamientos ampliamente aplicables y útiles para aprender cómo aprender” (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 1998, p.18).

Por lo tanto, el contexto escolar ha de tener las cualidades y características necesarias y apropiadas para poder lograr un correcto desarrollo de las capacidades mentales de los alumnos. MEN (1998) afirma:

El contexto tiene un papel preponderante en todas las fases del aprendizaje y la enseñanza de la matemática, es decir, no solo en la fase de aplicación sino en la fase de exploración y en la de desarrollo, donde los alumnos descubren o reinventan la matemática. (p.24).

Por esta razón, si planteamos un problema y el docente dice cómo se tiene que resolver, el niño no realiza ningún proceso de reflexión, evitamos que piense por sí mismo y no hay evolución en la creación personal. Hay que dejar que participen, que sean creativos con las matemáticas, se diviertan y transfieran estas ideas y reflexiones a otros problemas de su vida cotidiana.

Esto significa que las situaciones que se proponen tienen que verse como casos posibles y cercanos, como dice Gascón (1997): “Una mayor significatividad en la

adquisición de conceptos por estar relacionados con elementos próximos al alumno, en los que participan factores motivacionales, afectivos y sociales, elementos fundamentales para la adquisición de la materia”. Con esto se logra un aprendizaje significativo que contribuye tanto a nivel personal como a nivel cognitivo.

Para ello hay que centrarse en un aprendizaje constructivista.

Es fundamental que el alumno pueda ver, tocar, manejar e investigar el material con el que interactuará. En este caso, sí se considera al alumno capaz de crear conocimientos por sí mismo y el papel del maestro es animar a la participación en la resolución de problemas y, para facilitarla, se presenta a través de juegos, retos o desafíos a solventar. De esta manera, la motivación del alumno para alcanzar la solución aumenta. Chamorro, Belmonte, Llinares, Ruiz & Vecino, (2003).

Por medio de este conocimiento, como ya hemos citado anteriormente, el alumno es el constructor de su propio aprendizaje, el profesor solo es un guía que conduce y motiva al alumno, proporcionando los recursos que necesita para alcanzar los objetivos propuestos.

De acuerdo con Díaz Barriga & Hernández (2002):

La construcción del conocimiento es un proceso de elaboración, donde el alumno selecciona, organiza y transforma la información estableciendo relaciones entre dicha información y sus conocimientos previos. De esta manera, el alumno aprende nuevos conceptos atribuyéndoles nuevos significados, relacionados con los anteriores. Esto implica una reestructuración o ajuste de los esquemas mentales que el alumno posee, ampliando, así, su conocimiento.

Es por ello, que debemos formar alumnos competentes, capaces de resolver situaciones adversas y sepan solventar cualquier imprevisto, fomentando un pensamiento reflexivo y lógico orientado a las matemáticas, desarrollando un razonamiento lógico-matemático.

3.1. Razonamiento lógico-matemático

El razonamiento es la capacidad que permite resolver problemas, extraer conclusiones y aprender de manera consciente de los hechos que nos enfrentamos, estableciendo relaciones causales y lógicas entre ellos. Cuando hablamos del razonamiento lógico nos

referimos a un proceso de lógica, que, partiendo de uno o más juicios verdaderos, se deriva a la validez, la posibilidad o la falsedad de otro juicio diferente. Para Alsina (2006):

Se entiende por razonamiento lógico-matemático el conjunto de habilidades que permiten resolver operaciones básicas, analizar información, hacer uso del pensamiento reflexivo y del conocimiento del mundo que nos rodea, para aplicarlo a la vida cotidiana. Su desarrollo implica que desde la infancia se proporcionen al niño una serie de estrategias que permitan el desarrollo de cada uno de los requisitos necesarios para entender y practicar procesos de pensamiento lógico-matemático.

Los niños crean este razonamiento por medio de las experiencias que han vivido, relacionándolas y con la manipulación de los objetos. El desarrollo de esta capacidad va acorde con su edad, sin embargo, no todos logran desarrollarla por completo al llegar a una edad concreta. Esto no significa que sea un problema, ya que tarde o temprano conseguirán alcanzarla, pero conviene fomentarla y potenciarla en el ámbito escolar.

Para Fernández (2003):

El origen del conocimiento lógico-matemático está en la actuación del niño con los objetos y más concretamente, en las relaciones que a partir de esta actividad establece con ellos. A través de sus manipulaciones, descubre las características de los objetos, pero aprende también las relaciones entre objetos. Estas relaciones, que permiten organizar, agrupar, comparar, etc. no están en los objetos como tales, sino que son una construcción del niño sobre la base de las relaciones que encuentra y detecta.

Por tanto, Guzmán (2007):

Se trata de considerar, como lo más importante, que el niño realice una manipulación de los objetos matemáticos, desarrolle su creatividad, reflexione sobre su propio proceso de pensamiento a fin de mejorarlo, adquiera confianza en sí mismo, se divierta con su propia actividad mental, haga transferencias a problemas de la ciencia y de su vida cotidiana y, por último, prepararlo para los nuevos retos de la tecnología.
(p.19-58)

Como se puede observar, la manipulación de los materiales u objetos es esencial para desarrollar un pensamiento lógico, permite destacar las características, establecer

diferencias y similitudes con otros objetos y por consiguiente que el niño elabore sus propias conclusiones. Para ello, el niño necesita ocasiones donde aprender por sí mismo, nosotros tenemos que proporcionar un entorno con un ambiente que estimule al niño a construir las estructuras de razonamiento lógico-matemático. Las necesidades de los niños son las siguientes: Alsina & Pastells (2006)

- Observar el entorno en el que están inmersos, por medio de los sentidos e interpretar el mundo en el que se encuentran.
- Vivenciar situaciones a partir del propio cuerpo y del movimiento, explorando el entorno que los rodea.
- Manipular, experimentar y favorecer la acción sobre los objetos ya que a partir de ahí el niño puede ir creando esquemas mentales.
- Jugar, ya que está en una fase lúdica de su desarrollo.
- Hacer actividades en entornos simulados a partir de los recursos informáticos.
- Verbalizar las observaciones, acciones y descubrimientos efectuados a través de la interacción, el dialogo y la negociación, para favorecer la comprensión e interiorización de los conocimientos. (p.31-32)

Todas estas acciones crean un entorno ideal que propicia el desarrollo de este razonamiento. Los sentidos tienen un papel muy importante, son el canal por el que se fomenta, junto con las experiencias del niño contrastadas con otras, dan lugar a la interpretación del conocimiento matemático.

3.1.1. Capacidades básicas I.

Existen cuatro capacidades que favorecen el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, que son las siguientes, Piaget (1978):

1. La observación: necesaria para poder afrontar cualquier situación, por lo que se debe potenciar e incidir en que el niño observe con detenimiento y detalle la situación planteada, pero no se debe imponer la atención del niño a lo que el adulto quiere que vea, hay que dejar libertad, y que sea el propio niño el sujeto activo de su proceso de observación. Se canaliza libremente, por medio de juegos dirigidos a la percepción de propiedades, con abundancia de detalles trascendentes en la resolución de un problema, relacionados entre ellos creando un esquema más complejo que da lugar a distintas interpretaciones.

2. La imaginación: se entiende como una acción creativa, que el niño utiliza para poder resolver situaciones adversas que permiten variedad de interpretaciones. Las actividades que permiten pluralidad de situaciones son las que potencian esta capacidad, dando lugar a distintas alternativas en la acción del sujeto. Ayuda al aprendizaje matemático por la variedad de situaciones a las que se transfiere una misma interpretación, pero no significa que todo lo que se le ocurra sea permitido, sino que hay que lograr que se le ocurra aquello que se puede permitir de acuerdo con los principios, técnicas y modelos de la matemática.
3. La intuición: cuando se llega a la verdad sin necesidad de razonamiento se está intuyendo. Esto no quiere decir que todo lo que diga o haga el niño sin pensar sea intuición. No debe provocar técnicas adivinatorias, el decir por decir no desarrolla ningún tipo de pensamiento.
4. El razonamiento lógico: es la forma de pensamiento a través de la cual, partiendo de una o varias premisas o hipótesis verdaderas, llegamos a una conclusión de acuerdo con ciertas reglas. Su desarrollo tiene lugar cuando el alumno es expuesto a un ambiente de reflexión y crítica, siendo estimulado, como puede ser en la escuela, lo que da lugar a un alumno capaz de generar ideas coherentes y expresarlas.

El razonamiento lógico es la meta que el niño tiene que alcanzar, es la culminación de su pensamiento, desarrollado por medio de experiencias vividas, obteniendo conclusiones y reflexionando acerca de su proceso de aprendizaje. Según Fernández (2003):

Para Piaget la facultad de pensar lógicamente ni es congénita ni está preformada en el psiquismo humano. El pensamiento lógico es la coronación del desarrollo psíquico y constituye el término de una construcción activa y de un compromiso con el exterior, los cuales ocupan toda la infancia. La construcción psíquica que desemboca en las operaciones lógicas depende primero de las acciones sensomotoras, después de las representaciones simbólicas y finalmente de las funciones lógicas del pensamiento.

El desarrollo intelectual es un proceso largo y continuo, que comienza a una temprana edad, como una cadena de acciones que permiten desenvolverse en el mundo exterior afrontando las distintas circunstancias que un niño se puede encontrar.

En este proceso de adquisición de la inteligencia y del pensamiento lógico se distinguen tres fases:

1. La formación de la inteligencia sensomotora.
2. La formación del pensamiento objetivo-simbólico.
3. La formación del pensamiento lógico-concreto.

Los niños, cuando llegan al colegio, ya han recorrido parte del camino en su pensamiento lógico, pero aún no han alcanzado un desarrollo completo. En la escuela hay que continuar, completar y perfeccionar este razonamiento. Para Nunes y Bryant (2005): “Un elemento sustancial que todo niño de la primera infancia es necesario que aprenda es a ser lógico. En este sentido, solamente aquella persona que reconozca las reglas lógicas puede entender y realizar adecuadamente incluso las tareas matemáticas más elementales”.

3.1.2. Capacidades básicas II.

Para ello contamos con las cuatro capacidades básicas que favorecen este pensamiento (Observación, Imaginación, Intuición y Pensamiento lógico), a las que añadimos otras complementarias, que sirven para mejorar y potenciar este razonamiento de acuerdo con Fernández (2003):

- La atención: partiendo de la observación, nos centramos en seleccionar aquella información más útil de acuerdo con lo que nos interesa. Se trata de enfocar nuestra observación a datos concretos que nos revelen características de la situación, problema u objeto que queremos solucionar.
- La memoria: esta capacidad o habilidad mental permite recordar experiencias, acontecimientos o eventos vividos previamente, lo que permite utilizar esa información recordada para solventar problemas ya vividos o en situaciones similares.
- La creatividad: ligada a la imaginación, se trata de crear una idea original, una respuesta no convencional o un razonamiento único ante la aparición de una situación o problema que cause rechazo a primera vista.
- La reflexión: una persona reflexiva dedica más tiempo en analizar la información recibida, contemplar distintas posibilidades, interpretarla en diferentes escenarios, lo que permite captar mejor la propuesta y por tanto proporcionar una respuesta con más posibilidades de éxito.

Todas estas características, al igual que las anteriores, permiten al niño establecer unos patrones aplicables en cualquier situación, para analizar el contexto, evento o problema en el que estén inmersos, de este modo, las decisiones que se tomen tendrán unos resultados o consecuencias más positivas y eficaces. Estas capacidades son una parte fundamental en el proceso del pensamiento lógico-matemático, pero para lograrlo es necesario que se propicien y construyan unas operaciones lógicas esenciales. Según Canals & Alsina (2002): “Las nociones básicas para el desarrollo del razonamiento lógico-matemático se pueden clasificar en tres grandes grupos, destacando: las relaciones por cualidades, los ejercicios de reconocer y definir y las operaciones y cambios de cualidades”. Dentro de cada uno de estos tres grandes grupos existen diferentes tipos de actividades, representadas en el siguiente esquema:

3.2. Operaciones lógicas

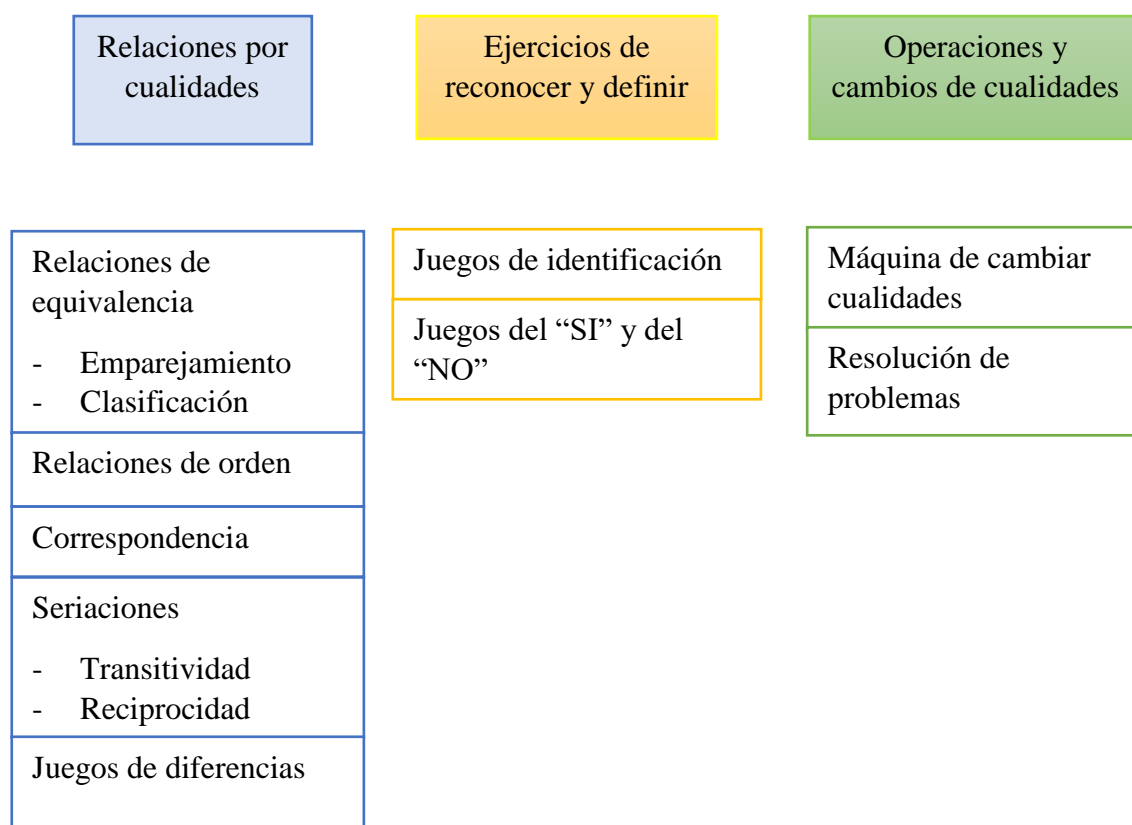


Figura 1

3.2.1. Relaciones de cualidades.

- Relaciones de equivalencia

Dentro de esta categoría encontramos dos tipos de actividades que responden a la frase “mismo que”. Por un lado, actividades de emparejamiento, las cuales consisten en establecer una relación entre dos objetos, formas o cualquier cosa comparable, para

formar una categoría o grupo. Y por otro lado la clasificación, que consiste en relaciones por cualidades de un conjunto de cosas, las cuales deben estar relacionadas entre sí de acuerdo con un mismo criterio (forma, tamaño, color...) de este modo se crea una relación de equivalencia. Partiendo de esto,

La actividad de clasificar, es decir, de agrupar objetos, es una manifestación esencial del pensamiento lógico-matemático... en un proceso genético por el cual va estableciendo semejanzas y diferencias entre los elementos que le interesan, llegando a formar subclases que, luego, incluirá en una clase de mayor extensión. (Condemarín, Chadwick & Milicic ,1986, p.381)

Dentro de la clasificación, cabe destacar dos operaciones lógicas, la pertenencia (relación que se establece entre cada elemento y la clase de la que forma parte) y la inclusión (relación que se establece entre cada subclase y la clase de la que forma parte).

- Relaciones de orden

Este tipo de relaciones se produce cuando en un conjunto hay una relación entre los elementos, es decir, cuando entre los distintos elementos existe un criterio que los vincula, pudiéndose posteriormente ordenar. Algunas de las expresiones más características son “más que...”, “menos que...” o “igual que...” entre otros.

- Correspondencia

Consiste en la relación de distintos elementos que pertenecen a dos o más conjuntos diferentes, con el objetivo de asimilar y manejar nociones de cantidad y compararlos cuantitativamente. Estas relaciones responden a distintos criterios, pudiendo ser correspondencia por cualidades, cuando este criterio se refiere a las cualidades de los elementos o correspondencia cuantitativa siendo la correspondencia de uno a uno, de dos a uno, de tres a uno...

- Seriación

Es una operación lógica que consiste en establecer una jerarquía de los elementos de un conjunto para clasificarlos, estableciendo así relaciones de comparación entre los elementos de un mismo conjunto, distinguiendo sus diferencias y ordenándolas. Esta operación puede realizarse en forma creciente o decreciente. Dentro de este aspecto, es necesario que se construyan dos relaciones lógicas, la transitividad, la relación entre un elemento de una serie y el siguiente y de este con el posterior, cuyo objetivo es identificar la relación que hay entre el primer y el último elemento; y la reciprocidad, en el que cada

elemento de la serie tiene una relación tal con el elemento inmediato que al invertir el orden de la comparación, dicha relación también se invierte.

Considerando lo anterior, la “Seriación significa establecer una sistematización de los objetos siguiendo un cierto orden o secuencia determinada previamente. Está basada en la comparación y en la noción de transitividad, que consiste en saber, por ejemplo, si la niña A es más alta que la niña B y la niña B es más alta que la niña C, entonces la niña A es más alta que la niña C”. Condemarín, Chadwick & Milicic ,1986, p.377)

- **Juegos de diferencias**

Partiendo de un mismo conjunto, se trata de reconocer las semejanzas y diferencias existentes entre los diferentes elementos.

3.2.2. Ejercicios de reconocer y definir.

- **Juegos de identificación**

Las cualidades deben ser identificadas por ser iguales o diferentes de acuerdo con un criterio ya establecido por el niño.

- **Juegos del “Sí” y el “No”**

Las únicas respuestas válidas deben ser Sí o No, por lo que las actividades de esta categoría dan respuesta a una lógica binaria.

3.2.3. Operaciones y cambio de cualidades.

- **Máquina de cambiar cualidades.**

Las actividades planteadas consisten en discriminar elementos de un mismo conjunto con diferentes criterios que se van proporcionando progresivamente. Estos criterios pueden ser las cualidades del objeto como el tamaño, forma o color.

- **Resolución de problemas**

Este tipo de problemas están relacionados con el razonamiento lógico-matemático y solo se pueden resolver utilizando un razonamiento lógico. Pueden tratar temas como la geometría, la aritmética o las medidas entre otros y pueden ser resueltos por cualquiera con estos conocimientos, pero siempre, la solución se encuentra utilizando y aplicando la lógica. Analizando en profundidad el enunciado, estableciendo relaciones y siendo originales. Con estos problemas, los niños desarrollan aún más el razonamiento lógico-matemático, dándose cuenta de la importancia que tiene pensar y reflexionar para solucionar las distintas situaciones a las que se enfrenta.

Estas operaciones lógicas son las que producen el pensamiento lógico, obligan a pensar al niño y realizar las actividades desde otras perspectivas y puntos de vista. Para ello, el niño elabora una serie de razonamientos y reflexiones que le permiten alcanzar los objetivos que se le proponen. Para ello, estas actividades tienen que resultar interesantes, que se vea que tienen una utilidad y de esta manera el aprendizaje tendrá lugar y será más significativo. Para Pascual (2009): “Los recursos educativos están formados por el conjunto de medios que facilitan los aprendizajes. Los recursos que se incorporan a las actuaciones lógico-matemáticas son: las estrategias, los procedimientos y los materiales, aspectos que tendrán un carácter constructivista” (p.1-6).

3.3. Aplicación práctica de las matemáticas

3.3.1. Estrategias.

Son empleadas para crear una inclinación favorable hacia las matemáticas. Con ellas se consigue crear un clima de aprendizaje óptimo para los alumnos.

- La motivación: se busca una ambientación adecuada, que enlace con los intereses del niño y, por consiguiente, los aprendizajes resulten más atractivos.
- Los juegos: ofrecen una gran variedad de posibilidades que permiten aplicarse en las distintas actuaciones a las que se enfrenten los alumnos. Edo, Baeza, Deulofeu & Badillo (2008) agregan que:

Los juegos en clase de Matemáticas van a servir siempre y cuando se trabajen con una clara finalidad y funcionalidad hacia el conocimiento o desarrollo matemático que se pretenda transmitir. El juego en el aula debe valer para crear situaciones donde el alumno indague, discuta, comparta y compruebe las diversas vías que existen para su resolución. (p.64)

Continuando con Alsina (2001), en uno de sus apartados menciona que: “Permite desarrollar capacidades básicas necesarias para el aprendizaje matemático, como son la atención y la concentración, la percepción, la memoria, la resolución de problemas, la búsqueda de estrategias, etc.”. Como vemos, estas capacidades se trabajan a través de juegos, un medio que cumple las exigencias matemáticas.

3.3.2. Procedimientos.

Algunos de los más comunes para el acceso al conocimiento matemático de acuerdo con Pascual (2009) son:

- La intuición: se parte de las experiencias basadas en la percepción directa e inmediata de los elementos presentes de la situación.
- La comparación: permite el descubrimiento de las semejanzas y las diferencias dando lugar a la discriminación de lo esencial y lo secundario.
- La inducción: busca obtener o llegar a conclusiones absolutas y generales partiendo de hipótesis o suposiciones particulares, conduciendo al niño hacia un conocimiento simbólico.
- La deducción: permite llegar a una conclusión a partir de una idea general, consiguiendo así que el niño pueda extraer las características individuales de los elementos que analiza.

3.3.3. Identificación de atributos.

Consiste en reconocer las características de los elementos que observamos, en nuestro caso relacionados con las matemáticas. Pueden ser tipos de operaciones (sumas, restas, multiplicaciones o divisiones), masas, números (positivos o negativos), superficie ocupada, giros... Otros atributos no matemáticos que pueden tener los objetos son el color, la forma o el tamaño.

3.3.4. Materiales.

Abarca los distintos objetos y representaciones que sirven como base a la construcción y expresión de los conocimientos. Existe gran cantidad de materiales, por eso hay que saber cómo y cuándo utilizarlos, aparte de adaptarlos a las necesidades y motivaciones de los alumnos. En nuestro caso, el material empleado es un dispositivo electrónico como un móvil o tableta, de este modo introducimos TIC en el aula, un recurso cada vez más empleado y que sirve de motivación para los alumnos.

3.4. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

La sociedad actual en la que vivimos, los dispositivos móviles cobran gran importancia y ejercen una gran influencia en todos los ámbitos y, por consiguiente, en el educativo, proporcionando al docente una herramienta que, usada correctamente, potencia y favorece los aprendizajes de los alumnos.

La utilización de las TIC por parte de los profesores requiere de una reflexión y una formación previa. Es necesario que los maestros hagan una selección, saber que contenidos o aplicaciones elegir y se establezcan unos criterios de acuerdo con la edad de sus alumnos, de este modo se podrá incorporar estos dispositivos al ambiente educativo.

En la integración de los dispositivos móviles Parsons & Ryu (2006) hacen referencia al término u-learning afirmando que: “Tiene lugar cuando el aprendizaje no tiene una ubicación fija, cuando el alumno de la sociedad hiperconectada se aprovecha de las tecnologías móviles”. Esto quiere decir que el alumno puede continuar formándose fuera del ámbito escolar, siempre que disponga de un dispositivo móvil, a lo que Santiago (2013), lo considera como: “Un concepto relacionado para designar los ambientes de aprendizaje basados en la tecnología móvil, dirigido a optimizar el aprendizaje”.

Las cinco claves según Santiago (2013) para la integración de la tableta en el aula son: “Versatilidad, interacción, contenidos, creatividad y transformación”. Esto significa que tanto los docentes como los discentes, deben adaptarse progresiva y eficientemente a las necesidades y posibilidades que ofrecen estos dispositivos. De la misma manera, tiene que haber una interacción entre ambas partes, para conseguir y verificar que el aprendizaje está teniendo lugar. Los contenidos accesibles por los alumnos tienen que ser adecuados y seleccionados de acuerdo con los objetivos propuestos por el profesor. Otro punto es que las actividades con las que se trabajen fomenten la creatividad de los alumnos, les hagan pensar originalmente y creen sus propias ideas.

También hay que intentar que las aplicaciones reúnan al menos algunas de las características de la mecánica del juego (gamificación) o ludificación según Cortizo, Carrero, Monsalve, Velasco, Díaz & Pérez (2011), entre otras: “Metas y reglas definidas, sistema de retroalimentación o feedback y motivación”.

La incursión de las TIC no implica la desaparición de la figura del profesor como sujeto principal de la transmisión de conocimientos, aunque obliga a establecer un nuevo equilibrio en sus funciones. Pasa de ser un emisor y transmisor de información a ser un guía de sus alumnos, que conozca sus necesidades y les motive a lo largo del aprendizaje, proporcionando las mejores aplicaciones y recursos y sepa relacionarlos con los objetivos y contenidos didácticos.

El proceso de selección de una aplicación, es una tarea que requiere de una selección exhaustiva y detenida ya que, a pesar de haber una gran cantidad de aplicaciones, todas no son de calidad y no proporcionan las características que buscamos para transmitir unos conocimientos concretos. Este proceso es costoso y requiere saber determinarlas teniendo en cuenta una serie de aspectos pedagógicos que facilitarán la elección. Santiago (2013) propone los siguientes aspectos:

Contenido educativo y formatos específicos para el almacenamiento o transmisión de datos, pertinencia de la aplicación para su uso en el área para la que fue creada, perfil de los usuarios en cuanto a nivel de conocimientos, características demográficas, conocimientos previos requeridos, curva de aprendizaje (tiempo necesario para aprender a utilizar la aplicación), limitaciones físicas, soporte multimedia utilizar para distribuir contenido, facilidad de uso del interfaz en cuanto a gráficos y navegación.

Por lo tanto, las TIC son una poderosa herramienta para utilizar en el aula, pero requieren de una serie de medidas que hagan que su uso sea adecuado. Por un lado, está que la información que queremos transmitir sea verdadera, las aplicaciones que usemos cumplan unos requisitos que tenemos que establecer de acuerdo con los conocimientos que vamos a transmitir y dispongamos de los dispositivos multimedia necesarios para que utilicen los alumnos. Por otro lado, tanto alumnos como profesores tienen que implicarse y disponer de unos conocimientos mínimos acerca de estas tecnologías y, a su vez, que exista una conexión entre ambas partes para verificar y conseguir un aprendizaje de calidad.

4. Desarrollo

4.1. Introducción

Llegar a un razonamiento lógico es un proceso largo y costoso, que implica el desarrollo y el empleo de distintos pasos y factores relacionados e interconectados, puesto que es necesario que se utilicen varias de estas habilidades para completar un pensamiento lógico preciso y eficaz a la hora de resolver problemas y afrontar diversas situaciones.

Esto significa que disponemos de herramientas con las que trabajamos estas características, pero generalmente de manera individual, por lo que no son ideales para desarrollar un razonamiento lógico. A pesar de no ser idóneas para este tipo de pensamiento, sí que ayudan a mejorar aspectos clave que son necesarios para alcanzar los objetivos que pretendemos.

La labor que vamos a afrontar en este trabajo es la de buscar las herramientas con las que se trabaje de manera global estas características y den lugar al desarrollo del razonamiento lógico-matemático en los alumnos de primaria. Aplicable en cualquier situación que plantee un reto, pues los pasos a seguir son similares y así evitar una posible decepción.

Para ello vamos a utilizar el móvil o tableta como material. Con esta herramienta se pretende construir y expresar los conocimientos que se quieren fomentar y perfeccionar. Un factor importante a tener en cuenta a la hora de trabajar es la motivación de los alumnos, si éstos no tienen interés por aprender, difícilmente van a desarrollar cualquier tipo de reflexión. Por esta razón, el uso de las nuevas tecnologías fomentará la motivación, que junto al juego son dos estrategias importantes para facilitar los aprendizajes.

Existen distintos juegos disponibles en la aplicación Play Store de Android, que son gratis y de fácil acceso para los niños y niñas con los que trabajar estas habilidades, pero hay unos más completos que otros, por eso hemos seleccionado algunos.

4.2. Brainilis

El primero se llama Brainilis, perteneciente a la categoría Puzles, y se divide en distintas secciones (habilidades) con sus correspondientes juegos. Las habilidades que se trabajan son “Lógica”, “Memoria” y “Concentración / Atención” junto con las “Matemáticas”. El juego está explicado detalladamente en el *Anexo I*.

La sección de lógica es con la que más se trabaja el razonamiento lógico, puesto que se ejercitan más acciones que potencian, de manera global, este tipo de pensamiento. La memoria y la atención son dos de las habilidades que también requiere el razonamiento lógico, por lo que contribuyen a potenciarlo y mejorarlo, pero que, de manera aislada no lo desarrollan. Es decir, para que el alumno cree un pensamiento lógico es necesario que se lleve a cabo una serie de factores en un mismo ejercicio. A continuación, pasaremos a ver estos factores de manera individual y qué juegos los trabajan.

4.2.1. Capacidades básicas I.

Por un lado, existen cuatro capacidades que favorecen el desarrollo del pensamiento lógico en matemáticas, citadas en el *apartado 1.1.* del marco teórico, son las siguientes:

- Observación: es la apreciación de las propiedades que tiene cada elemento del juego y las relaciones que establecemos entre ellas. Todos los juegos requieren de la observación, bien sea de las figuras que aparecen (Superponer, Icono que falta), la cantidad de objetos que hay (Bloques, Diferencias), los números que muestra (Secuencia, Cambio), que tipo de dibujo hay (Parejas, Emparejar) o los colores que aparecen (Paleta, Dominante), es decir, cualquier característica que nos facilite llegar a una conclusión. Es importante dejar al alumno que observe lo que él crea conveniente y no guiarle hacia lo que queremos que observe, por lo tanto, ha de ser libre. A medida que la dificultad de los juegos aumenta, los elementos a observar son más y con más detalles.
- Imaginación: la potenciamos con una acción creativa, creando un escenario original al presentado, que facilite su comprensión y ayude a la resolución de la nueva situación. La imaginación, en este juego, no es muy empleada ya que las actividades que hay no dan lugar a otras interpretaciones. Destacamos los juegos Superponer (partes que no se ven, se imaginan o figuras similares que pueden dar a una misma interpretación) o Bloques (imaginar la posible figura que puede quedar). Se puede observar que la mayoría de los juegos pertenecen a la categoría Lógica, lo que hace a esta habilidad imprescindible. El uso de la imaginación va de acuerdo con la dificultad, requiriendo más o menos.
- Intuición: nos permite llegar a la verdad sin necesidad de pensar. No hay que abusar de ella ya que puede provocar procedimientos adivinatorios. En casi todos los juegos se puede utilizar la intuición ya que en algunos casos ayudará a resolver la situación en caso de bloqueo. Se puede intuir que figuras faltan o no se ven

(Bloques, Dominante), qué número encaja (Ecuación o Eliminar) u otros rasgos específicos de cada juego. A mayor nivel, el uso de intuición es superior y más arbitrario.

- Razonamiento lógico: para llegar a una conclusión válida hace falta partir de uno o varios juicios verdaderos. Pensando, razonando, innovando, encontrando patrones, generamos ideas válidas y aplicables que resolverán el conflicto planteado. Implica cualquier idea que sirva para solucionar cada escenario. En la mayoría de los juegos, se requiere de pensar o idear alguna estrategia para poder solventar cada trance. Por ejemplo, encontrar el orden que sigue una sucesión (Secuencia), sustituir un número por un signo (Parejas, Comparar), realizar los cálculos necesarios (Eliminar, Objetivo) ordenar las figuras para simplificarlas (Bloques, Superponer) o pensar una estrategia que ayude a recordar (Icono que falta, Números). Con el aumento de la dificultad, los razonamientos han de ser más complejos y se tiene en cuenta más variantes.

4.2.2. Capacidades básicas II.

Hay otras capacidades básicas y favorecedoras de este tipo de pensamiento, similares a las anteriores pero con algún matiz que las hace más concretas, para potenciar el razonamiento, citadas en el *apartado 1.2.* del marco teórico.

- Atención: esta capacidad es similar a la observación, pues no se puede desarrollar si no se observa. Se trata de seleccionar aquella información que consideramos más útil, procesarla y aplicarla en nuestra reflexión. Al igual que la capacidad de observación, la atención se da en todos los juegos, pues es necesaria para poder llegar a las conclusiones, como por ejemplo a la hora de seleccionar ciertas figuras y fijarse en las semejanzas o diferencias (Forma única, Dominante), analizar los pequeños detalles (Paleta, Emparejar), ver el dato que falta o nos piden (Ecuación, Eliminar) o cualquier característica que nos aparezca en cada situación. Los pequeños detalles se hacen más imperceptibles con el aumento de los niveles.
- Memoria: nos permite recordar datos o información útil que podemos usar en el momento o en un futuro. El juego tiene una sección dedicada a esta capacidad, pues es necesaria y hay que desarrollarla. La mayor parte de los juegos trabajan la memoria de distintas maneras; recordando figuras o dibujos, su orden o posición (Superponer, Bloques) o recordar números y operaciones (Cambio, Comparar), en definitiva, casi siempre hay algún dato que conviene recordar. A

medida que aumentamos la dificultad, los elementos a recordar son más, por lo tanto, tenemos que tener una memoria más desarrollada. Se suma el obstáculo de la ecuación en algunos ejercicios entre los dos conjuntos a recordar, que contribuye a desconcentrarse.

- Creatividad: se produce una idea original, una respuesta novedosa y diferente ante una situación o problema que nos causa un obstáculo a la hora de resolverla. No hay muchos juegos que potencien esta capacidad, pero con algunos hay que ser creativos a la hora de pensar una estrategia o forma de resolverlo (Ecuación, Objetivo), con otros hay que ser originales para simplificar una figura o imaginársela de otra manera (Dominante, Bloques). En niveles superiores, las ideas creativas son las que resuelven los ejercicios.
- Reflexión: consiste en dedicar más tiempo en analizar la situación, procesar la información recibida y así, asimilar mejor la propuesta, lo que dará a una respuesta final con mayor probabilidad de éxito. Prácticamente todos los juegos requieren de una reflexión que ayude a tomar buenas decisiones, examinando secuencias o materiales (Secuencias, Más pesado), objetos o figuras en posiciones concretas (Bloques, Superponer) o un análisis del conjunto de figuras o números (Eliminar, Objetivo). Cuando los juegos son más complejos, el tiempo dedicado para pensar es mayor si se quiere conseguir el objetivo.

4.2.3. Operaciones lógicas.

El razonamiento lógico implica realizar una serie de acciones y destrezas concretas que conducen al tratamiento de éste, por lo que es necesario que se propicie y construyan tres operaciones lógicas sustanciales que son la base de este desarrollo. En estos casos, las operaciones empleadas pertenecen a la categoría “Relaciones por cualidades”, citadas en el *apartado 2.1.* del marco teórico.

- Emparejamiento: esta categoría trata de buscar grupos de elementos iguales, que se repitan al menos dos veces. Los juegos Parejas, Emparejar y Desparejado pertenecen a esta categoría, ya que buscamos dibujos o iconos iguales, que hay que relacionar.
- Clasificación: básicamente, consiste en juntar por semejanzas y separar por diferencias los distintos elementos que observamos, de acuerdo con un criterio específico. A su vez, podemos distinguir dos ramas dentro de la clasificación; la Pertenencia y la Inclusión. Los juegos Forma única, Emparejar y Desparejado

pertenecen a la categoría de Pertenencia ya que buscamos la relación que tiene un elemento (un dibujo o figura) con otro u otros que son iguales formando así una clase. Los juegos Objetivo y Dominante pertenecen a la categoría Inclusión ya que después de formar una subclase (grupo de números o superficie de color respectivamente) establecemos una relación con la clase de la que forman parte (número que hay que formar y tamaño de superficie respectivamente). Agrupamos los elementos por semejanza numérica o por tener un mismo color. Con el aumento de la dificultad, hay más elementos a clasificar y se crean más dudas.

- Relaciones de orden: se dan cuando en un conjunto hay una relación entre los distintos elementos, que se ordenan en base a un criterio. En los juegos Orden y Paleta tratamos de encontrar y establecer un orden entre los elementos del conjunto, bien sea ascendente o descendente.
- Seriación: se basa en establecer relaciones entre elementos que son diferentes en algún aspecto y ordenar esas diferencias, de este modo creamos una sucesión donde las distintas piezas comparten rasgos comunes. Podemos distinguir dos relaciones lógicas; la Transitividad y la Reciprocidad. La transitividad la podemos comprobar en los juegos Secuencia y Paleta, en ambos casos, los elementos (números y colores respectivamente) tienen una relación que hay que encontrar y posteriormente continuarla (Secuencia) u ordenarla (Paleta). La reciprocidad la encontramos en los juegos Superponer, Orden y Paleta, ya que los elementos de la serie formada tienen relación con su inmediato que, en caso de invertir el orden de la secuencia, el resultado cambia. La figura resultante en el caso de Superponer sería completamente diferente y en caso de Orden y Paleta seguiríamos una disposición ascendente o descendente (Orden) y comenzando del claro o del oscuro (Paleta). Establecer relaciones entre los distintos elementos se complica con el aumento del nivel, al igual que encontrar estas relaciones.
- Correspondencia: se establece una relación de uno a uno entre los elementos de dos o más conjuntos a fin de compararlos cuantitativamente. En este tipo de juegos aparecen dos o más grupos de piezas similares que hay que comparar y destacar el correcto. Los juegos son Superponer, Más pesado, Bloques e Icono que falta. En Superponer e Icono que falta comparamos los grupos de elementos con otros que son similares y buscamos las diferencias y similitudes con el objetivo de encontrar la figura correcta o que no encaja en el conjunto. En Más pesado y Bloques, comparamos los conjuntos simultáneamente encontrando al más pesado

o al de mayor superficie. Las comparaciones entre los distintos conjuntos se vuelven más complejas al haber más datos que comparar.

- Juegos de diferencias: tratamos de buscar las diferencias y semejanzas entre los elementos de varios conjuntos y, a partir de ahí, relacionarlos. Los juegos Diferencias y Comparar tienen este objetivo, observar si son iguales o no (el dibujo o el resultado de la operación) y plasmarlo en la respuesta.

4.2.4. Aplicación práctica de las matemáticas.

Para facilitar los aprendizajes, podemos utilizar distintas medidas que logren hacer más atractivos los contenidos, de este modo, los niños tendrán más interés por aprender a la vez que disfrutan y se divierten. Citado en el *apartado 3* del marco teórico.

- Estrategias: creamos una situación favorable hacia las matemáticas para que resulten más llamativas. La motivación es un factor importante, creando un ambiente adecuado y conectando con los intereses de los alumnos. Otro factor es el juego, a través de éste podemos desarrollar los contenidos de manera lúdica y crear distintas situaciones. Todos los ejercicios y juegos tratan estas estrategias por lo que resultan de gran importancia para los niños.
- Materiales: son la base de la construcción y expresión de los conocimientos, en nuestro caso, el material o medio empleado es el móvil o tableta, llamativo y motivador para el alumnado.
- Procedimientos: son técnicas que facilitan el aprendizaje y consiguen que lleguemos a unas conclusiones para resolver el problema o situación. Son la Intuición, citada anteriormente. La Comparación, descubrimos semejanzas y diferencias, destacando aquellos rasgos que son esenciales. Muchos juegos utilizan la comparación de los distintos elementos según sus características, como son Diferencias, Bloques o Dominante. La Inducción, partimos de lo concreto y particular a lo simbólico y general. Aproximadamente, la mitad de los juegos emplean este procedimiento, fijándose en los elementos de manera individual para encontrar rasgos que permitan llegar a la idea general del conjunto, como Comparar o Forma única. La Deducción, aplicamos lo general a lo particular, organizando los elementos según sus atributos. Juegos como Más pesado o Números emplean este procedimiento, observando el conjunto, destacamos los atributos comunes o diferentes.

- Identificación de atributos: son las peculiaridades de cada elemento u objeto. En el caso de ejercicios como Ecuación, la característica sería la operación a realizar o el área ocupada en el juego Bloques.

Las características de cada juego, mencionadas anteriormente, están explicadas en el *Anexo 3* y abreviadas en la *Tabla 1*.

4.2.5. Conclusión.

Tras un análisis completo del juego podemos observar y comprobar que los juegos que más trabajan las operaciones lógicas son los de Lógica y Concentración, siendo la Clasificación la operación más común con seis juegos. También vemos que la Observación, la Atención y las Estrategias están presentes en todos los juegos, pues son necesarias para poder resolverlos. La creatividad y la imaginación, son dos habilidades poco desarrolladas en la aplicación, por eso conviene reforzar los juegos que sí las trabajan. Finalmente, los juegos más completos, que trabajan más factores para desarrollar el Razonamiento Lógico en Matemáticas, son Superponer, Bloques y Dominante de las categorías Lógica y Concentración. Por estas razones, no conviene centrarse en una sola categoría o en un juego concreto, todos ellos aportan rasgos que favorecen este pensamiento, centrándose unos más que otros, en destrezas necesarias para un desarrollo completo y eficaz.

4.3. Linedoku

El siguiente juego analizado es Linedoku, muy diferente al anterior ya que los juegos y actividades trabajadas son rompecabezas de lógica e inteligencia. De la misma manera que en el anterior, se trabajan las distintas capacidades básicas que favorecen y potencial el pensamiento lógico, al igual que se emplean los procedimientos que hacen más atractivos los aprendizajes; lo que lo diferencia son las operaciones lógicas que hay que emplear para lograr los objetivos. El juego está explicado detalladamente en el *Anexo 2*.

4.3.1. Capacidades básicas I.

Comenzaremos viendo las capacidades básicas que favorecen el pensamiento lógico, las cuales son bastante similares en todos los juegos. Citadas en el *apartado 1.1.* del marco teórico.

- Observación: todos los rompecabezas requieren de una observación precisa y completa, bien sea del tablero y sus características (Blocks, One Line o Color

- Loops) o de los recursos que lo componen (Cross Path, Loops o Pipe Connect). A medida que la dificultad aumenta, hay que observar más datos y con más detalle.
- Imaginación: esta característica no es muy trabajada, pero se puede desarrollar pensando otras alternativas a la hora de solucionar el ejercicio (Slide o Cross Path) o pensando otras posibles figuras y disposiciones (Loops, Blocks).
 - Intuición: esta capacidad se puede emplear en todos los juegos ya que muchas veces no sabemos con certeza qué dirección tomar (One Line), dónde se puede colocar una pieza (Pipe Connect) o qué recorrido es más corto (Color Flow).
 - Razonamiento lógico: se emplea en todos los juegos y gracias a ella resolvemos los rompecabezas. Lo usamos a la hora de seguir un orden (Number Maze), completar la cuadrícula (One Line), no cortar caminos (One Stroke) y en otras ocasiones para completar el objetivo. A medida que la dificultad aumenta, este razonamiento hay que emplearlo con más frecuencia y elaborar estrategias y pensamientos más elaborados y complejos.

4.3.2. Capacidades básicas II.

En cuanto al resto de capacidades básicas, son bastante similares en todos los rompecabezas, existiendo pocas diferencias entre ellas. Citadas en el *apartado 1.2.* del marco teórico.

- Atención: presente en todos los juegos, al igual que la observación, nos fijamos en los detalles más trascendentes y que nos servirán para resolver el problema, como no dejarse líneas o huecos por los que pasar (One Stroke, Number Maze), no mezclar colores (Pipe Connect) o reconocer formas y figuras (Slide o Blocks). A medida que la dificultad aumenta, los elementos que hay que detectar son más indetectables e importantes de captar.
- Memoria: se emplea en los juegos principalmente para recordar posiciones o recorridos que no son viables como en (Color Flow o One Line).
- Creatividad: poco empleada, al igual que la imaginación, utilizada para formar o encajar piezas (Blocks, Loops). En el resto de juegos se puede emplear para crear alguna estrategia.
- Reflexión: muy importante ya que sirve para analizar el rompecabezas de manera global, tanto el tablero como las piezas (Color Loops, Slide).

4.3.3. Operaciones lógicas.

Como hemos visto, para lograr el razonamiento lógico es necesario realizar una serie de acciones y destrezas determinadas que dan lugar a este razonamiento, para ello, en esta aplicación se emplea una operación lógica procedente de la categoría “Operaciones y cambios de cualidades”. Citado en el *apartado 2.3* del marco teórico.

- Resolución de problemas: en todos los rompecabezas tenemos que resolver una situación, un problema. Estas situaciones, solo se pueden resolver empleando el razonamiento lógico; utilizando distintas estrategias, relacionando unos elementos con otros, viendo más allá de lo superficial, estableciendo conexiones... En los juegos, no aparece un enunciado que explique el problema, pero se puede deducir que lo que hay que hacer es un problema en sí. Por ejemplo, “completar o cubrir todo el tablero con una sola línea sin que sea interrumpida ni se dejen huecos sin cubrir” (One Line), sería el enunciado del problema. Como este enunciado, se podría obtener en el resto de juegos, añadiendo la dificultad de que dependiendo del rompecabezas y el nivel, existen mecanismos que dificultan la resolución, haciendo más complejo el problema.

4.3.4. Aplicaciones prácticas de las matemáticas.

Finalmente, los medios que hacen más atractivo el aprendizaje son bastante similares en todos los juegos, es decir, poseen una estructura semejante con características parecidas. Citadas en el *apartado 3* del marco teórico.

- Estrategias: trabajar por medio de juegos asegura la motivación y la diversión, facilitando el aprendizaje e incentiva las ganas por superarse y lograr mejores marcas. De este modo logramos introducir las matemáticas de una forma distinta y más atractiva para los alumnos.
- Procedimientos: comenzamos por la intuición, anteriormente mencionada, y nos puede conducir a la solución por medio de la arbitrariedad, por lo que no hay que abusar de ella. Todos los juegos la trabajan. La comparación, buscamos semejanzas y diferencias, en estos rompecabezas no está muy presente, pero sí la utilizamos para relacionar diferentes figuras y formas como el Loops o Blocks. La inducción está presente en todos los juegos, ya que comenzamos por una pieza concreta y poco a poco vamos resolviendo el rompecabezas, como es el caso de Slide o One Stroke. Finalmente, la deducción no es muy trabajada en los juegos

pero hay algunos como Color Loops en los que se puede observar toda la pantalla para ir obteniendo el camino.

- Identificación de atributos: los rompecabezas los componen diferentes elementos que caracterizan los juegos, y por medio de su reconocimiento destacamos los detalles para facilitar la resolución de la situación o problema como los giros (Loops) o las superficies (Slide).
- Las características de cada juego, mencionadas anteriormente, están explicadas en el *Anexo 4* y abreviadas en la *Tabla 2*.

4.3.5. Conclusión.

Tras realizar un análisis completo de la aplicación, podemos comprobar que los rompecabezas trabajan prácticamente las mismas destrezas, pues hay muy pocas diferencias entre ellas. Han sido varias las habilidades que se han trabajado en todas ellas, como la observación o la inducción. Podemos destacar que la mayor diferencia respecto al primer juego ha sido el empleo de otra operación lógica, la resolución de problemas, la cual no se ha trabajado en el primero. Esta característica hace que ambos juegos utilicen metodologías muy distintas, pero en ambas, para resolver las situaciones o los ejercicios, hay que emplear un razonamiento lógico. Como se observa, los procedimientos y características básicas, están presentes en ambos juegos y se trabajan de manera muy similar, puesto que estas características son aplicables en diversas situaciones de la vida cotidiana.

5. Discusión

El razonamiento lógico-matemático es un proceso complejo que implica el empleo de distintas capacidades básicas, el uso de unas operaciones lógicas concretas y unas estrategias orientadas a las matemáticas. Por medio de aplicaciones móviles trabajamos y desarrollamos estas medidas a través de los distintos juegos.

El hecho de utilizar las nuevas tecnologías ayuda a los alumnos a que adquieran los aprendizajes con mayor facilidad, ya que, al formar parte del contexto de los niños, resulta una herramienta más motivadora y eficaz que el trabajo con fichas, que se utiliza en otros proyectos similares de razonamiento lógico. Además, al disponer de un dispositivo para cada alumno, pueden trabajar de manera autónoma, desplazándose la labor del profesor a orientar y proporcionar la información necesaria para que los niños formen sus propios aprendizajes.

El empleo de las TIC tiene sus limitaciones, no pueden sustituir a los contenidos del currículo, deben ser un complemento, una herramienta de refuerzo que sirva para ayudar a conseguir los objetivos didácticos. Además, existe una gran variedad de aplicaciones y juegos educativos, por lo que hay que seleccionar aquellos que más se adecuen a nuestros intereses. Trabajos similares nos muestran el gran uso que se puede dar a estas aplicaciones enfocadas a la educación, pero pocas desarrolladas específicamente para trabajar el razonamiento lógico-matemático. Conviene hacer un análisis completo de todas las aplicaciones, para que cumplan los objetivos que deseamos, como en los *Anexos 3 y 4*.

Otro factor a tener en cuenta es el uso que se dé a estos dispositivos. Los móviles o tabletas son delicados y se pueden romper, por lo que hay que concienciar a los alumnos de que los traten con cuidado. De la misma manera, estos dispositivos pueden dar fallos, al igual que las aplicaciones pueden fallar por los posibles anuncios. Para ello conviene disponer de suficientes instrumentos y aplicaciones de pago.

Por otro lado, el papel del profesor hay que modificarlo, ha de tener una formación en el manejo y uso de la tableta o del móvil y de las correspondientes aplicaciones. Tiene que cuestionar a los alumnos, hacerles reflexionar sobre lo que están aprendiendo, que realicen conclusiones claras y abra un diálogo conjunto para que todos manifiesten sus dudas, estrategias y comentarios sobre los juegos y ejercicios.

Por lo tanto, los datos obtenidos tras el análisis de las aplicaciones nos indican que ambas aplicaciones trabajan el razonamiento lógico-matemático ya que se desarrollan las capacidades básicas, se realizan distintas operaciones lógicas y se emplean estrategias matemáticas, se puede observar en las *Tablas 1 y 2*. Esto hace que sean muy completas y las diferencie del resto de aplicaciones que no cumplen todos los objetivos. En consecuencia, conviene estudiar los juegos antes de proponerlos a los alumnos.

6. Conclusiones

A través de este proyecto hemos podido comprobar la importancia de las TIC en educación y cómo podemos incluirlas en los procesos de aprendizaje por medio de las aplicaciones móviles. La utilización correcta de estos dispositivos y las aplicaciones adecuadas nos permiten conseguir que los alumnos de primaria desarrollen un pensamiento lógico matemático de manera lúdica, nuestro principal objetivo.

Las aplicaciones que hemos desarrollado trabajan este pensamiento, cada una a su manera, pero ambas válidas. Se busca que los alumnos relacionen los procedimientos y características empleadas en la resolución de los ejercicios de los juegos, en situaciones de su vida cotidiana. Para ello, hemos analizado ambas aplicaciones, comprobando que las capacidades básicas como la observación, la memoria o la reflexión, están muy presentes en los juegos, pues la mayor parte de éstos las requieren para solucionarlos. Por el contrario, la imaginación y la creatividad, fundamentales para que el niño pueda ver más allá de la realidad, no han sido muy trabajadas. Las situaciones empleadas no promovían a la creación personal de los alumnos excepto en algunos casos, como ver posibles caminos, figuras ocultas o estrategias de resolución. En este último caso, elaborar una estrategia original para solucionar el ejercicio o problema, resulta muy importante, ya que este tipo de pensamientos son los que demuestran la consecución del razonamiento lógico.

Por otro lado, las operaciones lógicas trabajadas, son las que de verdad crean este pensamiento, ya que son procesos que requieren emplear mecanismos y destrezas únicas de cada situación. Esto quiere decir que no todas las situaciones son iguales, sino que en cada una hay que emplear un procedimiento u otro. Esto se puede ver en la aplicación Brainilis, dónde se demostraban distintas habilidades lógicas como la clasificación, la seriación o la correspondencia. Esta clase de ejercicios, solo se pueden resolver pensando y razonando ya que siguen unas reglas a las que hay que ceñirse.

Las matemáticas, en ambas aplicaciones estaban muy presentes. En el primer juego, aparecían números, tanto positivos como negativos, geometría, ecuaciones y operaciones. En el segundo, se centraba en giros, geometría, líneas y segmentos. De este modo, incluimos las matemáticas con la tecnología de una manera lúdica y motivadora para los alumnos. Esta información se aprecia claramente en los *Anexos 3 y 4* y abreviada en las *Tablas 1 y 2*.

La sociedad en la que vivimos es cada vez más tecnológica, muchas entidades están informatizadas, por lo que la educación no se puede quedar atrasada en este aspecto. Tanto los niños como los profesores tienen que estar familiarizados con las nuevas tecnologías, saber manejarlas y sacarles el máximo beneficio posible. Con este proyecto se pretende comprobar que los móviles o la tableta, con las aplicaciones adecuadas, pueden ser un complemento muy interesante en la educación. A medida que nos informamos y documentamos acerca de este tipo de aprendizaje, podremos comprobar los beneficios que existen, las aplicaciones diversas que podemos utilizar de acuerdo a la materia o contenido específico e incluso crear nuestras propias aplicaciones, diseñarlas para temas concretos en función de nuestros intereses y compartirlas con otros usuarios.

7. Bibliografía

- Alsina, I. & Pastells, A. (2006). *Como desarrollar el pensamiento matemático de 0 a 6 años*. Barcelona, España: Octaedro.
- Canals, M.A & Alsina, A. (2002). *Divermat Matemáticas. Lógica, cálculo y problemas*. Barcelona, España: Editorial Onda.
- Chamorro, M.C., Belmonte, J.M., Llinares, S., Ruiz, M.L. & Vecino, F. (2003). *Aprendizaje y matemáticas*. En M.C. Chamorro, (1ª ed.), *Didáctica de las Matemáticas para Educación Primaria* (pp. 34-55). Madrid, España: Pearson Prentice Hall.
- Condemarín, M. Chadwick, M. & Milicic, N. (1986) *Madurez Escolar*. Santiago de Chile: Andrés Bello.
- Cortizo, J. Carrero, F. Monsalve, B. Velasco, A. Díaz, L. & Pérez, J (2011). *Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos*. VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria, ed. Recuperado de http://www.aulavirtual.urjc.es/moodle/pluginfile.php/2103055/mod_resource/content/1/46_Gamificacion.pdf Consultado el: 27/07/ 2015.
- Definición.De. (2018). *Razonamiento lógico*. Recuperado de <https://definicion.de/razonamiento-logico/>
- Díaz. F. & Hernández, G. (2002). *Constructivismo y Aprendizaje significativo* (2ª. ed.), Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista (pp.23-62). México: Mc Graw Hill.
- Fernández, J. A. (2003). *Desarrollo del pensamiento matemático en Educación Infantil*. Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- Gascón, J. (1997). *Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica*. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 18/1, nº (52), pp. 7-33
- Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/documentos/rie43a02.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos Curriculares de matemáticas*. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Matemáticas cercanas. (2015). *Aplicaciones cercanas para Android*. Recuperado de <https://definicion.de/razonamiento-logico/>
- Nunes, T. & Bryant, P. (2005). *Las matemáticas y su aplicación: la perspectiva del niño*. México: Siglo XXI.

- Parsons, D. & Ryu, H. (2006). *Un marco para evaluar la calidad del aprendizaje móvil*. Universidad de Massey. Recuperado de: <http://www.massey.ac.nz/~hryu/M-learning.pdf>
- Pascual, M. (2009). Aplicación práctica de las matemáticas en la Educación Infantil. *Innovación y Experiencias Educativas*. Recuperado de <http://docplayer.es/14983803-Aplicacion-practicas-de-las-matematicas-en-la-educacion-infantil.html>
- Pegi 3. (2018). Brainilis – Juegos mentales (versión Android-23) [Aplicación Móvil]. Descargado de: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ch.appilis.brain.android>
- Pegi 3. (2018). Juegos de lógica: Linedoku (versión 1.8.10) [Aplicación Móvil]. Descargado de: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mindmill.pipes.loops.plumber.puzzle&hl=es>
- Piaget, J. (1978). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata
- Portal de educación infantil y primaria. (2018). *Razonamiento lógico matemático*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=9mRbHt9FzqY>
- Santiago, R. (2013). *Tecnología móvil e innovación en el aula: Nuevos retos y realidades educativas*. Formación del profesorado en la sociedad digital Investigación, innovación y recursos didácticos. (pp.221-239). Madrid, España: Uned.
- SlideShare (2011). *Razonamiento lógico matemático*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=9mRbHt9FzqY>

